



SJÄLVSTÄNDIGT ARBETE VID LTJ - FAKULTETEN

Trädgårdsingenjörsprogrammet – odling
10 hp



Urban Kompostering – i Lägenhetshushåll

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Gunnel Hultqvist

2010

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ

Självständigt arbete vid LTJ- fakulteten SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet

Författare:

Gunnel Hultqvist

Titel på Svenska:

Urban kompostering – i lägenhetshushåll

Engelsk titel:

Urban Composting – indoors in the flat

Nyckelord:

Organiskt avfall, daggmask, kompost, jordförbättringsmedel, avfallshantering,

Handledare:

Sammar Khalil (SLU, område hortikultur)

Examinator:

Beatrix Alsanius (SLU, område hortikultur)

Kurstitel:

Examensarbete för trädgårdsingenjörer

Kurskod:

EX0363

Omfattning (hp):

10 hp

Nivå/ fördjupning:

Grund/ AB

Utgivningsort:

Alnarp

Utgivningsår:

2010

Förord

Att inte ha tillgång till trädgård och givna ytor passande för odling och kompost är jag inte ensam om. Dock vill jag inte begränsa mig, utan vill försöka se de möjligheter som finns. Jag har upptäckt att det går alldeles utmärkt att ordna sitt egna lilla kretslopp även på en begränsad yta, utan direktkontakt med jordytan. Kompostmaskar äter mina gamla potatisskal och ger mig näringsrik mull tillbaka att använda till min balkongodling. En winwin-situation kan man säga.

Intresset för maskkomposteringen började för många år sedan då min mor startade upp en på vår balkong. Den blev inte långlivad, eftersom den spred dålig lukt och blev mer ett hem för flugor än för daggmaskar. Man kan väl säga att det var med skräckblandad förtjusning jag inför detta arbete, bestämde mig för att starta en maskkompost i min lägenhet.

Jag har tagit tillfället i akt att lära mig om vilka processer som pågår i en kompost i allmänhet och maskkompost i synnerhet och hoppas att mina efterforskningar och erfarenheter kan väcka andra människors intresse.

Jag vill tacka Sammar Khalil för att hon tog på sig uppdraget att vara min handledare. Hon har varit till stor hjälp med sin kunskap, samt gällande upplägget av arbetet.

Jag vill även tacka Åse Dannestam för intervjun om kompostering i Augustenborg, samt Beatrix Alsanius, examinator för arbetet.

Och så vill jag skänka ett litet tack till min mor som gjorde att jag fick upp ögonen för kompostering med mask, då hon provade det för många år sedan.

Sammanfattning

Att låta sitt organiska avfall komma till nytta genom att kompostera det är inte omöjligt bara för att man bor i lägenhet. Kompostering med mask är en form av kompostering där nedbrytningen går snabbare än i en vanlig varmkompost och den färdiga kompostprodukten är mer näringsrik. En maskkompost behöver heller inte ta mycket plats och, om den sköts rätt, är den helt luktfri. För att få de rätta förutsättningarna i maskkomposten krävs det dock kunskap om de processer som pågår när nedbrytning av organiskt avfall påbörjas, samt deras styrning. Likheterna mellan varmkompostering och kompostering med mask är många och i grunden är det att ett syrerikt förhållande eftersträvas.

Däremot är det just det som eftersträvas i en varmkompost - nämligen värmen – som bör undvikas i en maskkompost, eftersom kompostmask inte tål hög värme.

Innan maskarna kan börja äta av det komposterade avfallsmaterialet måste nedbrytningen ha satts igång. Mikroorganismer i form av bakterier, svampar och aktinomyceter påbörjar omedelbart nedbrytningen. Organismernas aktivitet gör att värmen stiger samt att fuktigheten ökar då nedbrytningen frigör vatten och koldioxid. För att reglera dessa parametrar måste kol/kväveknoten balanseras. I färskt organiskt avfall är vattenhalten ofta hög och avfallet måste därför blandas upp med torrt, kolrikt material, som kan suga upp överskottsvätska, samt balansera förhållandet mellan kol och kväve, till exempel kutterspån eller rivet tidningspapper. C/N-kvoten bör ligga på 25-30/1.

Maskarnas kapacitet är begränsad och mängden avfall som läggs i komposten måste regleras efter uppskattad mängd mask. Kompostens storlek har också betydelse. En flackare kompost kan ta emot mer avfall än en trängre eftersom materialet fördelas på en större yta.

Summary

Compost is not only an alternative to the population in the rural areas. Also urban citizens can compost organic waste, in their flat. In this undergraduate thesis, in-door vermicompost was studied. Vermicompost is more nutritious than ordinary warm-compost and displays a space-efficient solution. Properly handled it does not produce any unpleasant odors.

To create the necessary conditions for a small indoor vermicompost, knowledge about the different processes taking place when organic matter is decomposed, is needed. It is crucial to know how and when to activate or deactivate these processes.

The similarities between ordinary warm-composts and composting with worms are many, and it is the aerobic conditions that are aimed for. However, the heat which is wanted in warm-composts, can be fatal for the worms in a vermicompost. The common compostworm (*Eisenia foetida*) does not tolerate temperatures over 30° C.

The compost contains a vast variety of microorganisms, such as bacteria, fungi and actinomycetes. These organisms immediately start to consume the organic material, and decompose it. The microbial decomposition is crucial for worms, and makes the material accessible to them. Microbial activity heats the compost material at the same time as water and carbon dioxide is released and oxygen is consumed. To regulate microbial activity it is important not to “over-feed”.

For the worms to survive and multiply, they need oxygen and humidity. If compost environment is too wet though, the worms move to drier areas, and eventually outside the bin. Holes for aeration in the bin are important.

In fresh organic waste, nitrogen (N) is bound. When the process of decomposing starts, the bound nitrogen is released along with other nutrients and water. To avoid ammonia production and high moisture content, dry material with high carbon (C) content, such as sawdust or torn newspaper, is added. This action slows down decomposition and balances the C/N-rate. The C/N-rate should lie around 25-30/1.

Also the bin size is crucial. More material can be added to a flat bin as compared to a narrow one, since the material is spread into a thinner layer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	7
1. INTRODUKTION	8
1.1. Bakgrund	8
2. SYFTE	9
3. MATERIAL OCH METODER	9
3.1 Litteraturstudie	9
3.2. Observation.....	10
4. RESULTAT	11
4.1. Komposteringens förutsättningar.....	11
4.1.1. Kompostbehållaren.....	11
4.1.2. Mängd och sammansättning av köksavfall till komposten.....	12
4.2. Faktorer som inverkar på komposten	13
4.2.1. Biologiska faktorer.....	13
4.2.1.1. Mikroorganismer	13
4.2.1.2. Dagmasken - anatomi och livscykel.....	14
4.2.1.2.1. Kompostmasken <i>Eisenia foetida</i>	15
4.2.1.3.2. Kompostering med mask.....	16
4.2.2. Fysikaliska faktorer	16
4.2.2.1. Värme	16
4.2.2.2. Partikelstorlek och porositet.....	17
4.2.2.3. Vatten	18
4.2.3. Kemiska faktorer	18
4.2.3.1. Kol/Kväve- balansen	18
4.2.3.2. pH.....	19
5. HUMUSRIK MULL	19
6. STORSKALIGA SAMT ALTERNATIVA LÖSNINGAR.....	20
7. ERFARENHETER AV OBSERVATIONSSTUDIEN.....	22
8. DISKUSSION	23
9. KÄLLFÖRTECKNING.....	25

1. Introduktion

1.1. Bakgrund

Att kompostering av organiskt köksavfall skulle vara förbehållet människor boende på landsbygden eller stadsboende med tillgång till trädgård är en vanlig uppfattning. Att bo i lägenhet i staden behöver dock inte vara ett hinder för kompostering (Jerkbrant et.al., 1992). Finns dessutom tillgång balkong, kombinerat med ett intresse för odling, kan man även i ett litet hem få igång ett kretslopp där maskmullen från maskkomposten ger avkastning i form näringsrikt jordförbättringsmedel till balkongodlingen. Att på detta sätt återanvända delar av sitt avfall ger alltså inte bara avlastning till den kommunala sophanteringen utan även privat utdelning i form av frodig växtlighet.

År 2008 behandlades, enligt statistik från Naturvårdsverket, 13 % av hushållsavfallet i Sverige med rötning eller kompostering (Naturvårdsverket, 2008 [on-line]). Det motsvarar 522 300 ton, varav 163 000 ton var mat och resten park- och trädgårdsavfall. Sortering och tillvaratagande av organiskt hushållsavfall är alltså långt ifrån obeprövat, men många bostadsområden står fortfarande utan denna möjlighet. Bakgrunden till val av ämne till det här arbetet bottnar i frustrationen över att känna sig begränsad gällande återvinning av matavfall när man bor i lägenhet och arbetet är menat att belysa hur man kan tillvarata sitt avfall i ännu mindre skala. Med hjälp av maskkompost.

Fenomenet kompostering kan beskrivas som: ”Biologisk nedbrytning av organiskt material, under kontrollerade, aerobiska förhållanden, till en humuslik, stabil produkt” (Epstein, 1997). Mänskligheten har genom historien använt sig av kompostering för att förbättra betingelserna vid odling. Inte minst framgår vilken betydelse återförandet av organiskt material har haft i till exempel Kina, där odlingsmarkerna försörjer en dryg miljard människor (Buch, 1987). Jorden har behållit sin bördighet sedan 6000 år tillbaka mycket tack vare nivån på komposteringstekniken och främjandet av ett rikt mikroliv.

Även dagmasken står inskriven i historien och kallades av Aristoteles (384-322 f.kr.) för ”jordens inälvor” (Buch, 1987). Därmed tillskrevs dagmasken redan då förmågan att förbättra jordar och göra dem fruktbara.

2. Syfte

Att känna oförmåga att påverka miljön omkring sig är en oangenäm känsla som i värsta fall kan leda till passivitet. Just sophantering och mängden ”blöta” sopor, som tynger våra soptippar och läcker växthusgaser till atmosfären idag, är ett problem som blir mer och mer aktuellt (Jerkbrant, 1992).

I ämnet för arbetet undersöks vad ”den lilla människan” har för möjligheter att själv göra något åt problemet och samtidigt få ut något positivt från det, samt väcka intresse för den småskaliga komposteringen.

Inom ramen för detta arbete fokuserades på följande fyra frågor:

- 1) Vilka alternativ/lösningar finns om man vill kompostera sitt avfall, boende i lägenhet?
- 2) Hur kan man utnyttja produkterna av det komposterade avfallet när man bor i lägenhet?
- 3) Hur fungerar en maskkompost och vilka processer pågår?
- 4) Vilka problem kan uppstå?

3. Material och metoder

Detta arbete bygger på litteraturstudier och observationer och grundas på följande källor:

- Litteratur lånad på Alnarpsbiblioteket och Malmö stadsbibliotek, samt privat litteratur.
- SLU: s data baser; Web of knowledge, Växt Eko, och Google scholar
- Alnarpsbibliotekets tidskriftssamlingar
- Samtal med Åse Dannestam, MKB, om kompostering i Ekostaden Augustenborg.
- Opublicerat utrednings- och arbetsmaterial
- Egen maskkompost

3.1 Litteraturstudie

Med litteraturens hjälp har de processer som pågår i en kompost kunnat beskrivas.

Litteraturen har även givit information om tillvägagångssättet vid kompostering.

SLU: s databaser ger tillgång nyare forskning, men eftersom detta arbete ligger på en grundläggande nivå, är endast en liten del av arbetet baserat på information hämtade från dessa. Av de ovan namngivna databaserna är Växt Eko den varifrån mest information hämtats.

Källor till information i arbetet har även hämtats från Alnarpsbibliotekets tidskriftssamlingar.

Här delgavs svenska forskningsresultat, mer eller mindre vetenskapligt belagda.

Genom samtalet med Åse Dannestam, miljöprojektledare hos Malmö Kommunala Bostäder (MKB) den 25:e februari, gavs en inblick i Ekostaden Augustenborg och arbetet med kompostering och återvinning av organiskt hushållsavfall.

Åse Dannestam tog emot på sitt kontor i MKBs lokaler i Augustenborg. Efter ungefär fyrtiofem minuter på kontoret avslutade vi med en rundtur i delar av det område som varit aktuellt för försöket med kompostering.

3.2. Observation

För att ge arbetet ytterligare en dimension, startades en maskkompost upp. I komposten har kontinuerligt undersökts, hur maskarnas mår, vilket delvis dokumenterats med de fotografier som finns i arbetet.

Det material som användes då komposten startades upp, bestod i en tioliters plasthink med lock. Uppställningen i bilden (fig.1) visar hur en ny kompost kan påbörjas när den undre hinken är full.

Lufthål borrades i botten på hinken. En startsats bestående av ca 200 maskar bestående av allmän kompostmask (dyngmask), *Eisenia foetida*, och lövmasken, *Lumbricus rubellus*. Maskarna beställdes från Kompost Center AB i Solna utanför Stockholm och de skickades i paket med post för att anlända den 26:e januari. I paketet maskarna skickades i hade de tillgång till en liten del av den kompost som utgjorde deras ursprungsmiljö. Hela innehållet vägde ca 200 g.

Som startmedium lades en uppblött tidning i botten på hinken (i efterhand upptäcktes att tidningspappret borde rivits och knycklats ihop, eftersom tidningen i sin ursprungliga form blev alltför kompakt och syrefri). Ovanpå tidningen ströddes ca två dl hackat potatis- och morotsskal i lika delar. Skalen blandades sedan med två dl uttjänt substrat som samlats upp vid omplantering av krukväxter. Lagret av skal och gammalt krukväxsubstrat mätte ca 5 cm. Startmediet förbereddes tre dagar innan maskarna tillsattes, för att mikroorganismernas aktivitet skulle hinna aktiveras.

Initieringsfasen blev en kritisk. Efter två dagar upptäcktes döda, och döende maskar i, och under komposten. Det kunde konstateras att komposten blivit för blöt. Materialet blandades



Fig.1. Maskkompostbehållare i form av tioliters hinkar med borrade hål i botten och några i sidorna. I locket på den undre hinken är mitten uppsågat, så att maskarna kan krypa emellan. (Foto: Gunnel Hultqvist)

upp med torrt, kolrikt material i form av kutterspån (grovt sågspån) för att stabilisera fuktbalansen.

4. Resultat

Informationen till den del av resultatet som täcker redogörandet för processerna i en kompost bygger till största delen på litteratur. Det har rört sig om relativt nytt material, exempelvis *'Science and the Garden'* av David Ingram m.fl. (2008), men även mer daterat material, till exempel *'Daggmasken - I trädgård och jordbruk'* av Buch (1987). Den senare en liten, men väldigt informationsmässigt omfattande bok gällande daggmasken, dess anatomi, livscykel och livsmiljö. Den är dessutom ofta refererad till i övriga källor.

Samtliga källor jag hittat som beskriver processerna i en kompost ger samma information, vilket kan vara ett trovärdighetstecken.

4.1. Komposteringens förutsättningar

Avgörande komponenter för kompostering; fuktighet, luft/syrehalt, pH, mikroorganismers aktivitet och kol/kväve-balansen (Alm, 1997). Dessa går hand i hand. Om obalans uppstår riskerar en kedjereaktion att uppstå, där alla komponenter är mer eller mindre delaktiga.

4.1.1. Kompostbehållaren

Storleken på behållaren beror på hur mycket avfall som är avsett att tillföras (Olausson, 1994). Ju flackare den är desto mindre koncentrerat blir avfallet på ytan, och material kan tillföras oftare. Lufttillförsel är viktigt för att aeroba nedbrytningsorganismer ska överleva. Har man en tät plastbehållare, borras hål i botten och några på sidorna. Stapelbara behållare, som kan placeras ovanpå varandra är att rekommendera (Alm, 1997). När en behållare är fylld, placeras en tom ovanpå. Krav är att materialet i de båda behållarna har direktkontakt. På det viset kan maskarna "flytta upp en våning" när det masktillgängliga fodret i den undre tagit slut. I den undre lämnas komposten att mogna till dess att den övre behållaren fyllts. Behållaren bör inte placeras direkt på golvet eftersom lakvatten kan rinna ut. Ställ den därför på klossar, på en bricka eller liknande. Det är viktigt att det finns en luftspalt mellan golvet och komposten.

4.1.2. Mängd och sammansättning av köksavfall till komposten

Maskarna kan jämföras med små ”husgrisar”, och äter all form av organiskt köksavfall (Alm, 1997). Ju mer finfördelat avfallet är, desto fler ytor finns det för mikroorganismer att angripa det på, vilket i sin tur gör att maskarna snabbare kan äta det. Det tar mellan fem och sex dagar innan materialet är tillräckligt mikrobiellt nedbrutet för att maskarna ska kunna ta vid (Persson, 1996).

Mängden avfall som kan läggas i beror på kompostbehållarens storlek och form, samt mängden maskar i kärlet. I genomsnitt producerar en person 100 kilo organiskt avfall per år. Om man räknar med att en kompostmask väger cirka ett halvt gram och äter motsvarande halva sin kroppsvikt varje dag, behövs ca 1000 maskar för att motsvara en persons årliga produktion av organiskt avfall. Ytmåttet som motsvarar detta är ca 60×90 cm (Buch, 1987). Icke vetenskapliga analyser på mull från maskkompost har gjorts (Nordwall, 1993). Det visade sig att kompost innehållande mycket kaffesump bidrar till lägre pH, mellan fem och sex, och ett extremt högt kaliumvärde. Högt kaliumvärde kan ha skadlig verkan på växtrötter. Under rubrik 5 ”Humusrik mull” ges förslag på hur den färdiga komposten kan användas till gödning vid odling. Vid kompostering av hushållsavfall är natrium- och kloridhalten, salthalen, ofta hög, men det utgör inget stort problem då dessa är lösliga och lakas ut vid vattning.

Att kompostera skal från tropiska frukter, till exempel apelsiner, har också varit ett fall för undersökning (Hanson, 1994). På SLU i Ultuna jämfördes hur maskar reagerade på apelsinskal; ekologiskt- och konventionellt odlade. Vid försökets slut fastställdes att maskarna som matats med apelsinskal hade en sämre samlad bio- massa, jämfört med kontrolleret, som matats med rivna rotfrukter (det kan tilläggas att även maskarna som matats med apelsinskal fick en liten del rotfrukter). Då det framkom att skalet från både ekologiska och konventionellt odlade apelsiner innehöll bekämpningsmedelsrester, kunde man dock inte avgöra om den sämre tillväxten berodde på gifter eller sämre näringsvärde.

Avfall av animalisk natur, såsom kött och fiskrester, rekommenderas inte att lägga i komposten om den står inomhus eftersom de snabbt börjar lukta (Olausson, 1994). Problem med lukt behöver dock inte uppstå om man noggrant täcker över avfallet med strömaterial (Persson, 1996).

4.2. Faktorer som inverkar på komposten

När man komposterar med mask eftersträvas de förhållanden som finns i naturen, så kallad ytkompostering (Persson, 1996). Avfallslagret med hög mikrobiell aktivitet får inte bli för tjockt. Komposteringsmetoden kan jämföras det med att klippa gräsmattan och låta klippet ligga kvar, eller markens lager av fallna löv på hösten. Successivt bearbetas lagret, först av mikroorganismer och sedan av makroorganismer, till exempel daggmask.

Vid maskkompostering inomhus måste man själv skapa en ytkompostering i mikroformat.

Följande avsnitt ger en inblick i de processer som pågår i en kompost.

4.2.1. Biologiska faktorer

4.2.1.1. Mikroorganismer

Maskar och mikroorganismer är de avgörande biologiska faktorerna i en maskkompost. De har olika uppgifter olika krav på miljön.

För att maskarna ska kunna göra sitt jobb krävs att födan är delvis nedbruten.

Mikroorganismer i form av svampar, bakterier, aktinomyceter (strålsvampar) och alger bryter ner det organiska materialet åt maskarna (Ingram et al., 2008).

Svamparna, liksom växter och djur, tillhör gruppen eucaryota organismer, deras celler har en avgränsad kärna (Raven et al., 2005). Alla svampar är heterotrofa, vilket betyder att de får sin näring genom att bryta ner organiskt material. De flesta är även saprofyter. Det innebär att det organiska materialet måste vara dött. Flertalet svampar består av hyfer, fiberrika trådar, uppbyggda av proteiner. De svampar vi plockar i skogen består i själva verket av tätt, tätt packade hyfer, som bildat en fruktkropp. Svampen, som organism lever till största del under jordytan. De svampar som återfinns i en kompost, kan på sin höjd synas som vitt ludd på ytan. Från svampens hyfer utsöndras enzymer som löser upp näringskällan i molekyllstorlek. Först då kan svampen tillgodogöra sig näringen.

Bakterier är encelliga organismer som förökar sig genom delning. De tillhör gruppen procaryota organismer, vilket innebär att deras celler saknar kärna.

Även aktinomyceter tillhör gruppen prokaryoter, men de sprider sig, i likhet med svampar, med ett mycel. Det är aktinomyceterna som ger mullrik, fuktig jord dess karakteristiska doft. För att få en uppfattning om hur många dessa, för ögat nästan alltid osynliga, organismer är kan man jämföra med en tesked fuktig matjord från trädgården som innehåller flera miljoner bakterier, ungefär en miljon svampar och ett tusental protozoer (encelliga organismer) (Ingram et al. 2008). Ett flertal olika parametrar har effekt på mikroorganismernas aktivitet –

fuktighet, syreförekomst, temperatur, tillgång till näringsämnen och pH m.fl. (Epstein, 1997). Man klassificerar mikroorganismer efter vilken temperatur som klarar av att leva i. De kryofila tolererar temperaturer mellan 0 och 25° C, de mesofila tål värme mellan 25°C och 45°C och de termofila klarar över 45° C.

Mikroorganismerna styr sitt eget öde genom att producera värme under sin livscykel (Epstein, 1997). De saknar förmågan att styra denna värmeutveckling och dör så småningom av den allt högre värmen från sin egen aktivitet. Men där en grupp organismer dör tar andra, som tål högre värme, vid och fortsätter bryta ner materialet.

I en varmkompost utomhus, som är den vanligaste formen av kompostering utnyttjas denna process. Vid den för mikroorganismer optimala temperaturen kring 30° C kan de fördubbla sitt antal inom en halvtimme (Kratschmer, 2000). Därför kan uppvärmningen gå mycket snabbt. I en liten maskkompost leder denna temperaturutveckling till en säker död för maskarna.

När de termofila bakterierna haft sin största aktivitet och konsumerat de mest lättillgängliga näringsämnena blir komposten svalare (Lynch et al., 1988). Då fortsätter aktinomyceterna och svamparna nedbrytningen av mer svårnedbrytbar cellulosa.

4.2.1.2. Daggmasken - anatomi och livscykel

I världen finns totalt 2000 beskrivna daggmaskarter, varav ett 15-tal finns i Sverige (Johansson, 1997). Dessa delas upp i två grupper där den ena lever horisontellt uppe vid jordytan (t.ex. kompostmasken), och den andra är de djupgående arterna, med permanenta maskgångar i vilka de drar ner sin föda från markytan.

Alla daggmaskar tillhör gruppen ringmaskar (Buch, 1987). Deras kroppar är uppdelade i ringliknande segment. Daggmasken får sitt syre genom hudandning, den tar upp syre som är löst i vatten. Denna andningsform kräver att maskens kropp ständigt hålls fuktig och att maskens miljö innehåller syre.

Daggmasken är extremt ljuskänslig och UV-ljus är direkt livshotande för den. Daggmaskarter som lever nära jordytan, till exempel den allmänna kompostmasken (*Eisenia foetida*) och lövmasken (*Lumbricus rubellus*), är dock utrustade med mer pigment, vilket gör dem mera skyddare än de mer djuplevande arterna, till exempel den stora daggmasken, *Lumbricus terrestris*, som kan bli upp till 30 cm lång och gräva sig 3 m ner i marken. Den kommer endast upp till ytan nattetid för att äta, eller hitta en partner.

De flesta daggmaskarter är, med ett fåtal undantag, tvåkönade. Dock krävs två individer för att den ska kunna producera befruktade äggkokonger (fig. 2). Överst i bild visar hur maskarna lämnar över sädesvätska till varandra. Efter parningen bildas ett slemhölje vid den förtjockade, gördelliknande delen (clitellum), som omger masken, som så småningom bildar en äggkokong. När masken försöker göra sig av med höljet pressas det framåt, mot

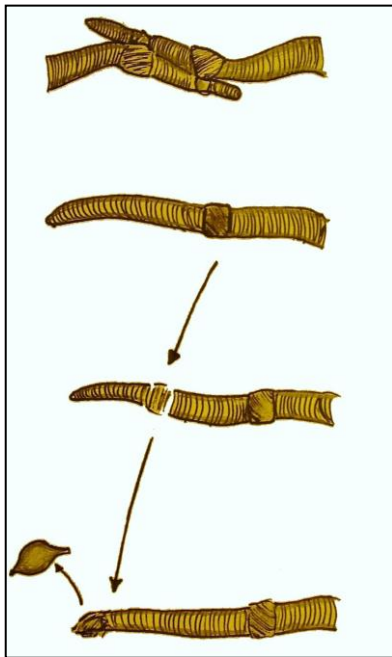


Fig.2. Bilden visar daggmaskens fortplantningsprocess. (Enligt Buch W 1987, modifierad)

huvudändan. På sin väg utmed maskens kropp passerar slemhöljet de organ där maskens egna äggceller produceras, och sedan de fickor där den främmande maskens sperma lämnades över. Vid passagetillfället överförs ägg och spermier till höljet. När masken gjort sig fri från slemhöljet, bildar detta en kokong. Öppningarna sluts och befruktningen sker inuti kokongen.

När det gäller maskarnas livslängd i naturen gäller generellt att större arter lever längre än små vilka i snitt blir två år gamla. Detta beror till stor del på att de stora maskarna gräver sig djupt ner i jorden dit kylan inte når på vintern, medan de mindre håller sig vid ytan och riskerar att frysa ihjäl.

Maskarnas äggkokonger klarar däremot sträng kyla.

Förhållandena i en innekompst är klimatmässigt mer gynnsamt.

4.2.1.2.1. Kompostmasken *Eisenia foetida*

Eisenia foetida, den allmänna kompostmasken (dyngmasken), är den mask som oftast används vid maskkompostering. Den är beroende av ständig nytillförsel av organiskt material som föda (Buch, 1987). En fullvuxen kompostmask väger ungefär 0.5g, och den kan äta upp till halva sin vikt varje dag (Alm, 1997). I maskarnas föda ingår delvis nedbrutet och upplöst material och mikroorganismer. Att blanda nedbrutna avfallsmaterialet med t. ex substrat från kasserade krukväxter, där fraktioner av mineraljord ingår kan lerhumuskomplex formas genom att passera maskens tarm. Dessa komplex bidrar till god vattenhållande förmåga i jord eller substrat. Till utseendet karakteriseras *E. foetida* av sin röd-bruna färg, och kan upplevas som gulradig då huden där kroppssegmenten gränsar till varandra är gulaktig. Genom sin förflyttning i komposten, i sin jakt på föda luftar maskarna materialet, vilket ökar syresättningen och minskar risken för anaeroba förhållanden. Jämfört med andra, jordlevande arter, som ger mellan 20 och 90 kokonger per generation, är *Eisenia foetida* mer produktiv.

Den kan, om förhållandena är de rätta, producera 140 kokonger i sitt liv. Varje kokong innehåller i sin tur vanligen upp till tre ägg.

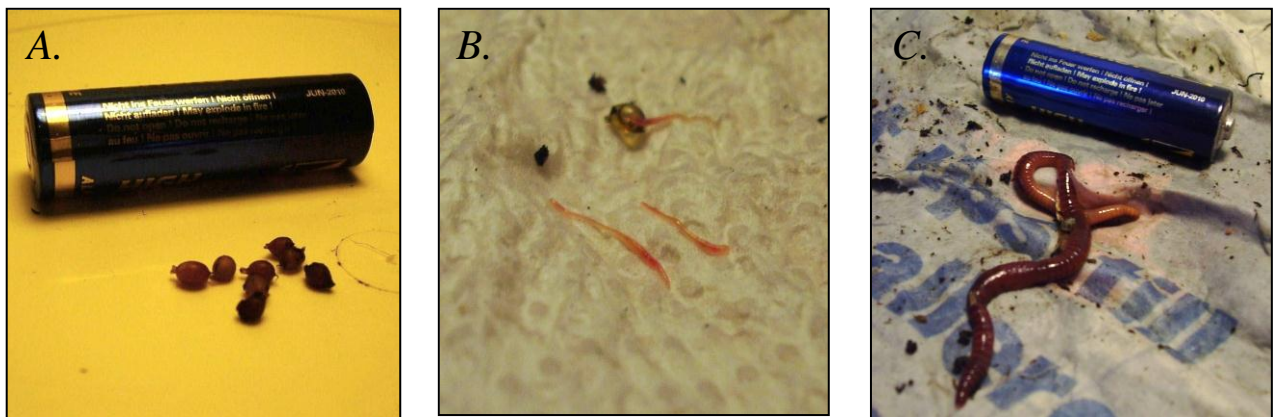


Fig. 3. **A.** Äggkokonger från *Eisenia foetida*. Jämför AA-batteri. **B.** Tre nykläckta maskar. De är ca 1 cm långa och ca 1 mm breda. **C.** Vuxen *Eisenia foetida*. Jämför AA-batteri. (Foto: Gunnel Hultqvist)

4.2.1.3.2. Kompostering med mask

Den inhemska art av daggmaskar som används flitigast i maskkomposter är den allmänna kompostmasken, *Eisenia foetida*, men även lövmasken, *Lumbricus rubellus* fungerar bra (Alm et al., 1997).

En person producerar i genomsnitt ca 100 kg organiskt avfall per år. För att motsvara denna mängd skulle det behövas 1000 maskar (Svensson, personligt meddelande).

Det behövs en period på ett par veckor för maskarna att etablera sig i sin nya miljö. Det innebär att endast en mindre mängd avfall, ca en dl i veckan, bör tillföras under denna period. Viktigt är även att inte låta komposten bli för varm (Alm et al., 1997). Värmen uppstår då det är för mycket material i behållaren vilket gör det gynnsamt för mikroorganismer att föröka sig. Vid hög mikrobiell aktivitet stiger värmen. När värmen i komposten stiger över 30° C försöker maskarna fly till svalare delar. Finns inget sådant utrymme dör de. Den mest optimala temperaturen för maskarna är runt 25°C.

4.2.2. Fysikaliska faktorer

4.2.2.1. Värme

Kompostering är en dynamisk process. Det kan konstateras att denna process, som har samma förlopp oberoende kompostens storlek. Maskkomposten kräver regelbunden och tät tillsyn

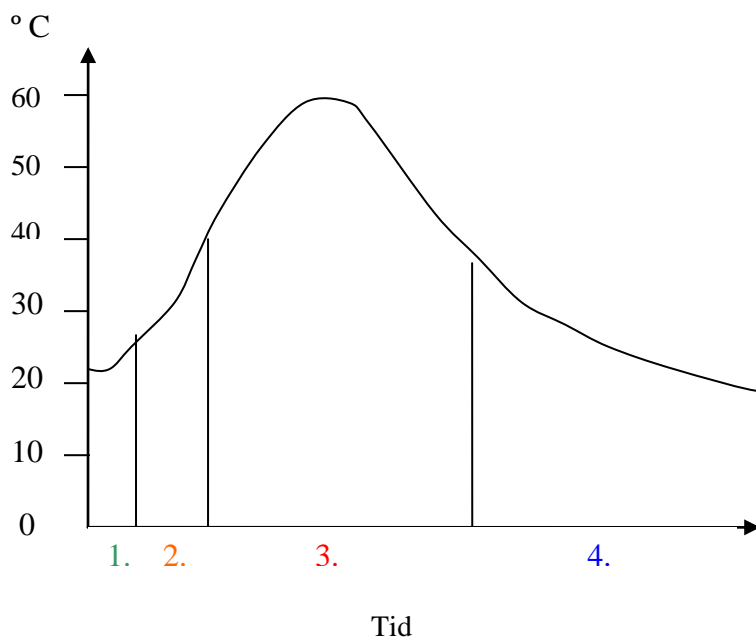


Fig. 4. Figuren visar värmeutvecklingen i en kompost.
(Källa: Kirchmann H. 1986. Modifierad)

oftare eftersom maskarna är värmekänsliga och är beroende av att behållaren de vistas inte blir för varm. Som tidigare nämnts är det mikroorganismerna i komposten som orsakar värmeutveckling.

Figur 4. visar värmeutvecklingen i en aktiv kompost. Skede 1 innebär en kort latent fas innan bakterietillväxten har kommit igång. Skede 2 visar fasen där de mesofila bakterierna växer till.

Deras aktivitet höjer temperaturen i komposten. Fas 3: Värmen som

uppstått i komposten gör att termofila bakterier, samt vissa arter aktinomyceter och svampar kan ta över. Nr 4 är den mesofila fasen, som även inbegriper aktivitet av makroorganismer såsom maskar och insekter. I denna mognadsfas har komposten svalnat, till en för dessa organismer mer passande temperatur.

4.2.2.2. Partikelstorlek och porositet

Komposten, i likhet med jord på friland, kan ha olika hög porositet, det vill säga de små utrymmen mellan partiklarna som antingen vara fyllda med luft, eller med vatten. När komposten inte ges de rätta förutsättningarna för att upprätthålla balansen mellan luft och fuktighet, och vattenhalten blir för hög, bildas anaeroba (syrefattiga) förhållanden (Epstein, 1997). Detta medför att mikrofloran rubbas, och att anaerobt levande organismer, förruttnelsebakterier, tar över med dålig lukt som följd. Ju luftigare komposten är desto högre blir den mikrobiella aktiviteten. Balansen mellan luft och fukt är viktig eftersom förhållandena kan ändras snabbt då nedbrytarorganismernas aktivitet kan bli för hög och höja temperaturen i komposten.

För att få ett ungefärligt mått på hur fuktig komposten ska vara, kan jämföras med en lätt urkramad tvättsvamp (Svensson, personligt meddelande) .

4.2.2.3. Vatten

När nedbrytningsprocessen i komposten kommit igång och mikroorganismerna börjat bryta ner avfallet frigörs vatten och koldioxid (Epstein, 1997). Den stigande fuktigheten gynnar i sin tur tillväxten av organismer och nedbrytningen snabbas på. Den mikrobiella aktiviteten gör att värmen i komposten stiger. Detta leder i sin tur till att syret binds till vattenånga och leds bort (Kratschmer, 2000). Denna process kan gå mycket snabbt, men avdunstningen förhindras om kompostens lock ligger på.

Man kan se tecken på att komposten blivit för våt när, till exempel, maskarna samlas uppe vid locket eller har tagit sig utanför behållaren. Ett annat tecken är att rutten lukt känns när man rör om i komposten. Luftporerna har då fyllts med vätska och en syrefri miljö har uppstått. Detta kan åtgärdas genom att strömaterial, t. ex sågspån, kutterspån eller rivna tidningar som suger upp vätan blandas ner.

I en maskkompost är fuktigheten synnerligen viktig då maskarnas andning kräver fukt för att fungera, men alltför våt miljö i kombination med låg syrehalt gör det omöjligt för masken att leva (Svensson, personligt meddelande). När man talar om en komposts fuktighet vidrör man åter det tidigare nämnda begreppet porositet (Epstein, 1997). Porerna innehåller antingen vatten eller luft. Beroende på vilket material komposten innehåller ligger den optimala fuktigheten på mellan 53 % och 65 %.

4.2.3. Kemiska faktorer

4.2.3.1. Kol/Kväve- balansen

Basen för de näringsämnen som i första hand är viktiga att redogöra för utgörs av kol (C) och kväve (N). De är essentiella för tillväxten och aktiviteten hos mikroorganismer (Epstein, 1997). Kolet, som satts samman vid växternas fotosyntes, utgör huvudkällan för energi i form av polysackarider, medan kvävet behövs för celluppbyggnad hos nedbrytningsorganismerna. Liksom växterna behöver mikroorganismerna även bland annat koppar (Cu), nickel (Ni), molyben (Mo), järn (Fe), zink (Zn) och natrium (Na) för sin fortlevnad, men dessa är inte mycket omskrivna i samband med kompostering.

Förhållandet mellan kol och kväve bör vara 25- 30/1 (Raven et al., 2005). För mycket kol gör att nedbrytningsprocessen saktas ner eftersom mikroberna måste bryta ner varandra för att få tillgång till kväve och kunna bygga egna celler (Alm et al., 1997). För mycket kväve gör att den flyktiga, och starkdoftande gasen ammoniak bildas och tar med sig kvävet ut i luften, vilket inte är helt angenämt om komposten står inomhus. Det innebär även en förlust av

potentiell växtnäring. För att få en uppfattning om vad som menas med en hög-, respektive låg C/N-kvot kan man jämföra mellan ren urin som har C/N 0,8 vilket betyder nästan inget kol alls, medan kvoten hos färskt sågspån ligger på 500, det vill säga nästan enbart kol. C/N-kvoten hos vanligt köksavfall ligger runt 23, vilket innebär att någon form av kolrikt blandmaterial bör tillföras.

4.2.3.2. pH

När man mäter kompostens pH-värde är det för att avgöra om den är sur eller basisk (Epstein, 1997). I likhet med jämförandet med bakterier som trivs i olika värme, så föredrar olika bakterier olika pH-värde. Bakterier som trivs i sura miljöer med pH under 5 kallas acidofila, medan de som trivs i basisk miljö, med pH mellan 7 och 12, kallas alkalofila bakterier. Organismer som föredrar ett mer neutralt pH kallas neutrofila.

Generellt trivs daggmaskar i en miljö med neutralt pH- värde, det vill säga runt 7 (Buch, 1987). Daggmascen upprätthåller även pH-värdet i sin omgivning. Bland maskens matsmältningsorgan har den kalkkörtlar, som antas kunna buffra maskens föda om den har ett lågt pH. Om pH-värdet sjunker under 4,5 flyr eller dör maskarna.

5. Humusrik mull

Den produkt som återstår när nedbrytningen av komposteringsavfallet är färdigt kallas mullhumus, då den innehåller en mängd fraktioner i olika steg i nedbrytningskedjan (Epstein, 1997). När döda växt- och djurdelar komposteras går de igenom humifiering, men det betyder inte att slutprodukten enbart är humus. En mogen kompost fortsätter sin nedbrytningsprocess även efter att den blivit tillsatt till jorden, där den så småningom blir till humus.

Mikroorganismerna har genom sin nedbrytning av avfallet frigjort ämnen, för att sedan göra nya kombinationer och föreningar av dessa. Även nya substanser som bildats vid mikroorganismernas egen cellbyggnad ingår, tillsammans med ofullständigt nedbrutna rester av kompostmaterial.

Kompostmullen tillför nytta som jordförbättrare genom att tillföra växtnäring, samt som strukturförbättrare. Maskens avföring bildar mer eller mindre, stabila aggregat (Edwards, 1998). Dock, är kompostmasken *Eisenia foetida* är, jämfört med många jordlevande arter, relativt liten. Den återfinns endast där det finns rikligt med organiskt material och kan därför inte förväntas efterlämna lika stabila aggregat som de stora, djupgående, jordlevande arterna med tillgång till lerpartiklar.

Jämfört med konstgödsel frigörs näringen långsamt. Ett flertal analyser och jämförelser har gjorts då man vill avgöra jordars innehåll på näringsämnen. När man jämfört jord där dagmask inte funnits, med likvärdig jord där maskar fått bearbeta materialet har det visat sig att jorden innehållande maskhumus innehållit mer växttillgängligt C, N, P, K, Ca m.fl. (Devliegher, 1996).

En förklaring till maskhumusens högre näringsinnehåll är att maskarna är kräsna när det gäller föda (Edwards, 1998). De äter företrädesvis halvmultnade växt- och rotdeklar samt fina lerpartiklar. Av detta kan slutsatsen att organiskt material omsätts snabbare där dagmasken finns närvarande. Därför innehåller maskhumus ofta jämförelsevis större andel nedbrutet organiskt material. Detta bidrar till att mer växttillgängliga näringsämnen frisätts. Olika arter av dagmask föredrar olika slags föda, och olika stora arter processar olika mycket föda. En studie som gjorts på *Eisenia foetida* visar att det tar 100 dagar för 1000 maskindivider att kompostera 400 kg organiskt avfall. Av dessa 400 kg ursprungliga material återstod sedan 250 kg färdig kompost. Det kan även tilläggas att de 1000 ursprungliga maskarna hade förökats sig. Vid försökets slut räknades till 80 000 ungar (Edwards, 1998).

Det går att göra sin egen substratblandning av den näringskoncentrerade maskmullen genom att blanda: en till två delar maskkompost, en del grovkornig sand, tre delar torv (strö), 75 gram malen kalksten (Pears, 2005). Maskkomposten kan även strös ut som topddressing till näringskrävande, redan etablerade, plantor.

Det kan vara problematiskt att bedöma när komposten är mogen, men att lära sig detta kan vara avgörande för hur plantorna utvecklas. I slutfasen av komposteringsprocessen bryts mer svårslösliga föreningarna, till exempel fettsyror, ner (Epstein 1997). Dessa fettsyror kan vara giftiga för växter. Om man är osäker på hur långt komposten har kommit i sin nedbrytning kan man göra ett så kallat krasstest (Marmolin C, 1993). Krassefrön sås ut på den kompostjord som ska testas. Fröna gror snabbt, och groddens färg talar om vilken status jorden håller. Är grodden gulnad, behöver komposten ytterligare tid att mogna.

6. Storskaliga samt alternativa lösningar

När man konfronterar människor i sin omgivning med fenomenet maskkompostering möts man av skilda reaktioner, både positiva och mer avvaktande. Många tycker att det är en bra sak att göra men skulle behöva mycket övertalning för att prova själva. Att ha en kompost inne i den egna lägenheten känns för många främmande. Men det finns andra lösningar.

Ekostaden Augustenborg är ett projekt som startades 1998 och är ett samarbete mellan MKB och Malmö stad (Malmö stads hemsida). Det inledande syftet med projektet var att göra stadsdelen mer socialt, ekologiskt och ekonomiskt hållbart. Man ville även att de boende skulle bli involverade i högre utsträckning.

År 2000 öppnades tolv isolerade miljöhus i Augustenborg som bland annat rymde en, alternativt två varmkompostbehållare där de boende gavs möjlighet att kompostera sitt avfall. En komposteringsanordning med två kammare som alternerades. Matavfallet maldes först i en kvarn och blandades upp med kolrik pellets för att sedan slungas in i den ena kammaren, där nedbrytningsprocessen kunde komma igång. När den ena kammaren fyllts lämnades innehållet att mogna medan den andra kammaren togs i bruk. Komposteringen i dessa anordningar sköttes dock enbart av mikroorganismer, inte mask.

Dessa komposter var i bruk i mellan åtta och tio år, men efter flitig användning slets de och gick sönder en efter en.

Åse Dannestam, miljöprojektledare för MKB i Augustenborg, berättar att man häpnade över den mängd matavfall som hushållen kastade. Den stora mängden organiskt hushållsavfall ledde till ett stort överskott på jordförbättringsmedel i form av färdig kompost. De boende fick fritt förse sig med kompost och man använde den i områdets rabatter, men stora mängden blev ändå över problem. Kommunikationen mellan de boende gällande vad var och en lade i komposten var också bristfällig vilket ledde till att balansen i komposterna rubbades med dålig lukt som följd. Detta i sin tur ledde till att intresset minskade bland de boende.

Det konstaterades att en förändring behövdes i Augustenborg, och sommaren 2009 påbörjades hämtning av matavfallet till central ort, för framställning av biogas. Det blev ett naturligt steg att ta enligt Åse Dannestam. Mervärdet med att ha tillgång till fri jordförbättring byttes mot att göra en god gärning genom att låta sitt avfall bli till förnyelsebart bränsle.

En utredning, som offentliggjordes våren 2003, tillsattes för att bedöma lönsamheten hos olika hanteringslösningar (Norén, 2003). Utredningen visade även att de totala kostnaderna för färdigt jordförbättringsmedel i form av kompost skulle bli 40 kr per kilo jämfört med att köpa färdig NPK blandning som skulle kosta 1 krona per kilo. Ur ekonomisk synvinkel var det inte längre försvarbart att fortsätta med lokal kompostering.

För att jämföra gödsel från kompost, med konstgödsel, ur en miljömässig synvinkel kan följande betänkas: Tillverkning av mineralkväve orsakar utsläpp av miljögaser på två sätt (Runsten, 2008). Först och främst förbrukas en stor mängd fossila bränslen, oftast naturgas, vid tillverkningen. När kväve och väte omvandlas till ammoniak i tillverkningsprocessen,

frisätts dessutom lustgas, som också är en stark växthusgas. Tillverkningen av mineralkväve står för 5-10 % av det svenska jordbrukets växthusgasutsläpp.

Arbetet i Augustenborg visar dock att det går att lösa avfallsproblem, och det ger gott hopp inför framtiden när vi människor blir mer och mer medvetna om den enskilda individens påverkan på miljön.

Att utvinna biobränsle ur matavfallet är visserligen en lösning, men finns det möjlighet att lösa delar av avfallsproblemen lokalt, och skulle kompostering med mask kunna vara en lösning? På frågan svarar Åse Dannestam, att det skulle kunna bli problem att organisera i ett större bostadsområde. Det krävs personer som kan ta på sig ansvaret för att komposterna sköts ordentligt. Om man exempelvis skulle ha en maskkompost per trappuppgång skulle det krävas många ”eld- själar”. Här drogs slutsatsen att en maskkompost lämpar sig bättre för ett hushåll, eller ett fåtal hushåll tillsammans, än att ha en gemensam för hela bostadshuset.

Att få boende i lägenhetshus att få upp ögonen för kompostering kan vara en utmaning. Att koppla ihop komposteringen med möjligheter till odling, samt involvera barnen tidigt så att det blir en naturlig del av vardagen är, enligt Åse Dannestam tips på hur man kan väcka intresset hos människor.

I organiserad kompostering i bostadsområden, då många hushåll är involverade, är bristen på kommunikation ofta roten till att problem uppstår. Mängden avfall det enskilda hushållet lägger i komposten, och hur mycket strömaterial som uppskattas vara det rätta, kan variera. Kompostutrustningen kan också vara svårstyrd (Larsson, 1995).

7. Erfarenheter av observationsstudien

Frågeställningen gällande vilka olika processer som pågår vid nedbrytning av organiskt material var relativt lättbesvarad. Kunskap om dessa processer gör att man kan ”läsa av” sin kompost och vidta åtgärder om den till exempel luktar illa eller att maskarna inte trivs och flyr. Projektet med kompostförsöket, var tänkt ge erfarenhet för att bättre förstå den givna informationen i litteratur och artiklar. Tillfälle gavs att i praktiken uppleva hur en kompost reagerar när obalans uppstått, men även hur denna obalans snabbt kan regleras. Det största problemet som uppstått under försöksperioden var att för mycket vätska frisätts från det nedbrutna avfallet, vilket kan äventyra maskarnas liv. Detta har enkelt avhjälpats genom att tillföra torrt strömaterial.

Problemen som kan uppstå är dock oftast inte svårare att avhjälpa än att man snabbt kan ta reda på lösningen i felsökningsscheman som finns att tillgå i ett flertal skrifter om kompostering.

Maskkomposten kräver en inkörsperiod. Det tar ett par veckor innan en tillräcklig mängd avfall lagts i behållaren för att maskarna ska kunna arbeta ostört i de underliggande lagren. När denna inkörsperiod förflutit kommer det kännas lika naturligt att kompostera som att källsortera glas och metall.

Vid tidpunkten för inlämning av arbetet kommer komposten bara vara ett par månader gammal, vilket gör att det ännu är för tidigt att göra en utvärdering. De resultat som ändå uppnåtts genom att laborera med vad, och hur mycket avfall som läggs i komposten har varit lärorika och förhoppningsvis kan komposten, inom en inte alltför avlägsen framtid, bidra som jordförbättringsmedel.

8. Diskussion

Ett av målen med det här arbetet var att kunna konstatera att det är möjligt att kompostera i liten skala, i ett lägenhetsboende. Detta mål kunde införlivas, och den information som tillhandahållits i litteratur och vetenskapliga undersökningar stödjer de iakttagelser som gjorts i observationsstudien. Tyvärr var utbudet av litteratur och undersökningar med vetenskaplig bakgrund inom ämnet ganska begränsat.

Att skaffa maskkompost är en åtgärd som alla hushåll skulle kunna göra. Det kräver inga stora uppoffringar i form av tid eller pengar. Det som krävs är lite tålamod i början, samt en önskan att bidra och göra något för miljön.

Att se organiskt köksavfall som en tillgång blir en vinst både för den privata ekonomin i form av gratis gödning, och för en hårt ansatt miljö, med tanke på den mängd fossilt bränsle det går åt att tillverka mineralgödsel.

För att befästa informationen som tagits upp i arbetet, och kunna dra mer vetenskapliga paralleller mellan den information som tagits från litteratur, och de observationer som gjorts utifrån försöket med maskkompost, hade det varit värdefullt att göra mätningar i komposten. Att exempelvis mäta temperaturen vid iläggningstidpunkten av matavfall, och sedan igen något dygn senare hade kunnat ge indikationer på mikroorganismernas aktivitet. Även pH-förändringar och näringsinnehåll av den färdiga mulden hade varit intressanta mätningar att göra. Dock var tiden mellan kompostens start och arbetets avslutningsfas för knapp för att

avfallsmaterial skulle hunnit brytas ner till mull. Om tid funnits hade man kunnat gå ännu längre. Till exempel att mer exakt notera vad komposten matats med, göra försök på olika blandningar av avfall, räkna antalet maskar mellan olika tidsintervaller osv. Men det får bli en annan gång.

Den ”fakta” som framkommit utifrån experimentet bygger enbart på sensoriska intryck.

Att läsa om daggmasken och dess, för den aktuella arten, nödvändiga livsvillkor var dock nödvändigt för att kunna tolka de signaler som dess beteende gav.

Det bör framhållas att arbetet är skrivet utifrån en nybörjares perspektiv och då blir arbetet en dynamisk process, där nya personliga upptäckter fört arbetet framåt.

Intervjun med Åse Dannestam lade sig mer på ett diskussionsplan än en regelrätt intervju.

Detta moment i arbetet hade blivit mer konkret och exakt om samtalet bandats eller på annat sätt dokumenterats.

9. Källförteckning

Alm G, Eriksson G, Ljunggren H, Olsson I, Palmstierna I, Tiberg N, Veltman H, (1997), *Kompostboken*, LT:s förlag, Gummessons tryckeri, Falköping
ISBN:91-36-03379-0.

Björn L- O, Enckell P, Meurling P, Pelger S, Ståhl S, (2005), *Biologisk Ordlista*, Studentlitteratur, Lund, ISBN: 91-44-02011-2.

Buch W, (1987), *Daggmasken i trädgård och jordbruk*, Bokskogen, Göteborg.
ISBN:91-7776-037-9.

Dannestam Å, miljöprojektledare MKB, intervju 10-02-25 Tel. nr: 040-31 33 39 (dir. MKB).

Devliegher W, Verstraete W, (1996), *Lumbricus terrestris in a soil core experiment – Effects of nutrient- enrichment processes (NEP) and gut associated processes (GAP) on the availability of plant nutrient and heavy metals*. Soil Biology & Biochemistry 28, (4-5), 489-496.

Edwards C-A, (1998), *Earthworm Ecology*, St. Lucie Press, Washington DC.
ISBN: 1-884015-74-3.

Epstein E, (1997), *The Science of Composting*, Technomic Publishing Company, Lancaster.
ISBN: 1-56676-478-5.

Hanson Y, (1994), *Apelsinskal i maskkompost*, Biologik- nyhetstidning om biologiskt restmaterial, Moviumsekretariatet SLU, 4, 2-5.

Ingram D- S., Vince P- D, Gregory P- J, (2008), *Science and the Garden*, Blackwell Publishing, Oxford. ISBN: 978-1-4051-6063-6.

Jerkbrant B, Jerkbrant C, Hansson E, (1992), *Kompostera mera!* Utbildningsförlaget Brevskolan, Stockholm ISBN: 91-574-2699-6.

Johansson H, (1997), *Daggmasken - bördiga jordars byggmästare*, Biologik – nyhetstidning om biologiskt restmaterial, Moviumsekretariatet SLU, 4, 4-8.

Kirchmann H, (1986), *Komposteringsprocessen*, SLU Fakta, markväxter nr. 14/86. Uppsala

Kratschmer H, (2000), *Jord och kompost- gödsling och jordförbättring på naturens villkor*, ICA bokförlag, Västerås. ISBN: 91-534- 2107-8.

Larsson H, (1995) *Kompost från källsorterat hushållsavfall*, Utgivare: SLU info/Växter, [on-line] <http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/alternativodlingsbrevet/AOB72/AOB72E.HTM>
Nedladdat: 2010-08-02

Lynch J.M., Hobbie J.E. (1988) *Micro-organisms in Action*, Blackwell Scientific Publications, Oxford. ISBN: 0-632-01652-3.

Malmö stad, 2010, [on-line] <http://www.malmo.se/Medborgare/Miljo--hallbarhet/Miljoarbetet-i-Malmo-stad/Projekt--natverk/Projekt/Ekostaden-Augustenberg.html>
Nedladdningsdatum: 2010-02-24

Marmolin C, 1993, *Kompostering av köks- och trädgårdsavfall*, Skånskt lantbruk, [on-line] http://chaos.bibul.slu.se/sll/hs_m_lan/skanskt_lantbruk/SLB93-11/SLB93-11.HTM, nedladdat 2010- 12- 07

Naturvårdsverket, 2008, [on-line] <http://www.naturvardsverket.se/sv/Produkter-och-avfall/Avfall/Hantering-och-behandling-av-avfall/Biologisk-behandling/>
Nedladdat 2010-08-02

Nordwall I, (1993), *Näringsrik maskkompost måste blandas ut*, Koloniträdgården, 1, 21.

Norén L, (2003) , *Utredning om lokal kompostering inom Ekostaden Augustenberg*, JM Byggledning Malmö 2003-04-24. Kopia av utredningen tillhandahölls av Åse Dannestam, MKB i samband med intervju 10-02-25.

Olausson I, (1994), *Allt om kompost- från trädgårdskompost till maskkompost på balkongen*, Bonnier Alba, Stockholm. ISBN: 91-34-51673-5.

Pears P, (2005), *Encyclopedia of Organic Gardening- the complete guide to a natural & chemical- free gardening*, Dorling Kindersley, Limited, London, ISBN: 4053- 08915.

Persson K, (1996), *Att lyckas med komposten*, Utbildningsförlaget Brevskolan, Stockholm, ISBN: 91- 574- 4564- 8.

Raven P- H, Evert R- F, Eichhorn S- E, (2005), *Biology of plants*, W. H. Freeman and company, New York. ISBN-13: 978-0-7167-1007-3.

Runsten H, (2008), *Den Svenska maten och klimatet*, [on-line]
<http://www.lrf.se/PageFiles/648/Maten%20och%20klimatet%20rev%20okt%2009%20l%C3%A5guppl%20tryckversion1.pdf> Nedladdat 2011-01-21

Svensson G, KompostCenter AB, Tel. nr: 08-655 07 50, mailadress: kompostcenter@telia.se, hemsida: www.kompostcenter.se Nedladdat 2010-08-02.